

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Patentschrift  
⑯ DE 35 18 721 C3

⑯ Int. Cl. 8:  
F02 F 3/22

DE 35 18 721 C3

- ⑯ Aktenzeichen:  
⑯ Anmeldetag:  
⑯ Offenlegungstag:  
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung:  
⑯ Veröffentlichungstag des geänderten Patents:

P 35 18 721.2-13  
24. 5. 85  
27. 11. 86  
18. 10. 90  
4. 9. 97

Patentschrift nach Einspruchsverfahren geändert

⑯ Patentinhaber:

MAN B & W Diesel AG, 86153 Augsburg, DE

⑯ Erfinder:

Lindner, Horst, Dipl.-Ing., 86850 Fischach, DE;  
Gentscheff, Jordan, Dipl.-Ing., 86199 Augsburg, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 31 16 475 C2  
DE 28 21 176 C2  
DE-PS 21 40 824  
DE-OS 35 02 644  
DE-OS 23 07 347

DE-OS 21 51 869  
DE-OS 15 26 598  
DE-GM 72 03 513  
AT 1 41 390  
FR 15 87 925  
GB 13 78 595

Otto- und Dieselmotoren, Vogel Verlag 1973,  
S. 140-142;

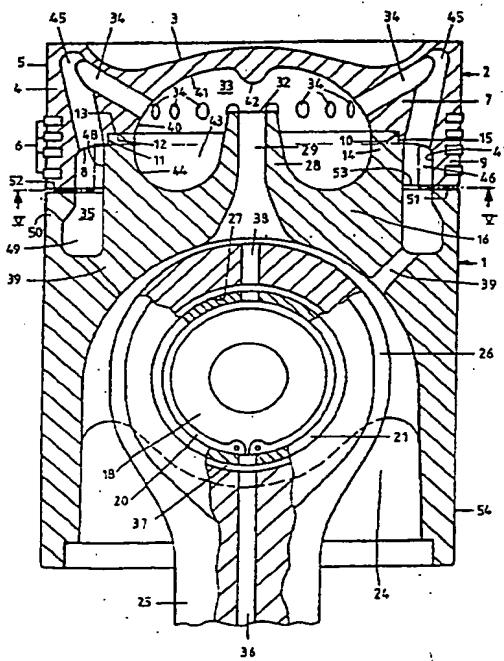
Oberflächenbehandlung von Leichtmetallkolben,  
Sonderdruck aus der Zeitschrift  
»Metallwirtschaft« XVIII, Februar 1939, H. 7,  
S. 151-154;

⑯ Ölgekühlter, mehrteiliger Tauchkolben einer Brennkraftmaschine

⑯ Ölgekühlter Tauchkolben, der aus einem Kolbenunterteil und einem Kolbenoberteil, das aus einem Kolbenboden und einer Außenwand mit in Ringnuten eingesetzten Kolbenringen besteht, zusammengesetzt ist und über einen Kolbenbolzen, der in einer des Kolbenunterteils quer durchdringenden Lagerbohrung verankert ist, an eine mit der Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine verbundene Pleuelstange angelehnt ist, wobei das Kolbenoberteil mit einer vom Kolbenboden abgesetzten Anlagefläche auf der Stirnfläche eines oben am Kolbenunterteil angeformten, ringförmigen Tragbundes abgestützt und mittels mehrerer Spannschrauben mit letzterem verbunden ist, wobei ferner am Kolbenunterteil ein zur Kolbenlängssachse koaxiales Kühlöldurchtrittsloch angeordnet ist, das in einen inneren Kühlraum einmündet, der durch Oberleitbohrungen mit einem jenseits des Tragbundes angeordneten äußeren Kühlraum in Verbindung steht, der sich sowohl im Kolbenoberteil als auch im Kolbenunterteil erstreckt, das Kolbenoberteil eine im wesentlichen massive, nur im Bereich des äußeren Kühlraumes mit Sacklöchern versehene einstückige Platte ist und das Kolbenunterteil abgesehen vom Kühlöldurchtrittsloch an seiner dem Kolbenoberteil zugewandten Oberseite eine im wesentlichen geschlossene Form aufweist und ansonsten massiv einstückig ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet daß,

- das Kolbenoberteil (2) aus Sphäroguss bzw. Stahlmaterial hergestellt ist,
- das Kolbenunterteil (1) aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung durch Preßguß oder Warmpressen aus einem Rohling hergestellt ist,
- das Kolbenoberteil (2) sich nur in seiner biegeneutralen Zone mit seiner ringförmigen Anlagefläche (12) am Tragbund (14) des Kolbenunterteiles (1) abstützt und
- der äußere Kühlraum (35) im Bereich des Kolbenunterteiles (1) durch eine ringförmige Ölfangvertiefung (49) weitergeführt ist, die bis etwa in die Ebene des Pleuelkopfes (28) herunterreicht und radial außen von einem relativ dünnwandigen Außenwandteilstück (50) begrenzt ist, das durch einen

sich bis zum äußeren ringförmigen Kühlraum (35) erstreckenden Ringspalt (53) von der Außenwand (4) des Kolbenoberteiles getrennt ist, wodurch das Außenwandteilstück (50) im Maschinenbetrieb von Zünddruckeinflüssen befreit ist.



DE 35 18 721 C3

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen ölgekühlten Tauchkolben für Brennkraftmaschinen mit Merkmalen, wie im Oberbegriff des Anspruches 1 angegeben.

Ein derartiger ölgekühlter Tauchkolben ist aus der DE-OS 15 26 598 bekannt. Ein solcher Kolben ist für die Beherrschung hoher Zünddrücke nur bedingt geeignet, weil die Deformation des Kolbenunterteiles unter den einwirkenden Zünddrücken relativ groß wird, was Kolbenfresser hervorrufen könnte. Diese Deformation des Kolbenunterteiles resultiert aus der dort gegebenen Abstützung des Kolbenobersteiles, nämlich über einen ringförmigen Tragbund und zusätzlich über die Kolbenobersteilaufwand, wobei jedes dieser Teile durch entsprechende Anlageflächen am Kolbenunterteil unterstützt ist. Da das Kolbenobersteil über zwei ringförmige Auflageflächen am Kolbenunterteil abgestützt ist, ist es praktisch unmöglich, beide Auflageflächen definiert zu belasten. Letzteres deshalb, weil bedingt durch die unvermeidlichen Fertigungstoleranzen entweder die eine oder die andere der beiden Auflageflächen mehr belastet wird. Das Kolbenobersteil selbst ist überall relativ dünnwandig ausgebildet, so daß dessen Deformationen unter Einwirkung der Verbrennungstemperatur und der Zünddrücke auch nicht vernachlässigbar klein sind, was letztendlich ein relativ großes Spiel zwischen Kolbenobersteil-Außenaufwandfläche und Zylinderbohrungswand erfordert.

Aus der älteren, aber nachveröffentlichten DE-OS 35 02 644 ist ein Tauchkolben bekannt, der sich von dem im Patentanspruch 1, angegebenen Tauchkolben dadurch unterscheidet, daß das Kolbenunterteil nicht aus einem massiven Aluminium-Preßgußteil besteht, sondern aus Grauguß bzw. Sphäroguß hergestellt ist.

Die DE-OS 23 07 347 beschreibt einen mehrteiligen Tauchkolben für Vier-Takt-Brennkraftmaschinen, wobei die Abstützung des Kolbenobersteiles auf dem Kolbenmittelteil bzw. dem Kolbenunterteil statisch unbestimmt über insgesamt drei umlaufende Kreisringflächen erfolgt. Die Zentrierung des Kolbenobersteiles am Kolbenunterteil erfolgt auf der äußeren Kreisringfläche. Zur Kühlung des Kolbens sind im Kolbenobersteil mehrere Kühlräume vorgesehen. Der äußere ringförmige Kühlraum ist im Kolbenunterteil durch eine ringförmige Ölfangvertiefung weitergeführt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen ölgekühlten Tauchkolben der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß er sich unter Einwirkung höherer Zünddrücke in seiner Form nur unwesentlich deformiert. Die auf den Kolbenboden einwirkenden Kräfte sollen möglichst unmittelbar in den Kolbenbolzen eingeleitet werden, wobei gleichzeitig die den Kolbenschaft bildenden Wandteile weitestgehend von diesen Kräften entlastet werden.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß an einem Tauchkolben der eingangs genannten Art durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen dieser Lösung sind im Unteranspruch 2 angegeben.

Dadurch, daß das Kolbenobersteil aus Sphäroguß bzw. Stahlmaterial in Form einer sehr massiven Platte, das Kolbenunterteil dagegen aus Aluminium durch Preßguß oder Warmpressen aus einem Rohling hergestellt ist, läßt sich der Tauchkolben vergleichsweise wirtschaftlich herstellen. Bedingt durch seine speziellen Konstruktionsmerkmale ist er aber trotz des aus Aluminium bestehenden Kolbenunterteils in der Lage, die im Betrieb

auf ihn einwirkenden hohen Belastungen aufzunehmen. Letzteres deshalb, weil sowohl das Kolbenobersteil als auch das Kolbenunterteil für sich gesehen jeweils einen in sich steifen Block bildet und das Kolbenobersteil in spezieller Art und Weise am Kolbenunterteil abgestützt ist, nämlich so, daß die auf das Kolbenobersteil einwirkenden Zünddrücke in günstiger Weise auf das Kolbenunterteil und von dort über den Kolbenbolzen und die daran angeschlossene Pleuelstange an die Kurbelwelle übertragen werden können. Das heißt, die Zündkräfte werden direkt zum Pleuelkopf geführt, die Peripherie des Kolbenunterteiles bleibt praktisch von diesen Kräften unberührt und damit deformationsfrei.

Bedingt dadurch, daß die Kolbenobersteilaufwand wegen des erfindungsgemäß gegebenen Spaltes nicht in Kontakt mit dem oberen Bereich des Kolbenunterteiles steht, können vom Kolbenobersteil in diesen Bereich des Kolbenunterteiles auch keine sich negativ auf letzteres auswirkenden Kräfte übertragen werden. Das Kolbenunterteil behält also seine für günstige Betriebswerte gegebene Form.

Aus der DE-PS 28 21 176 ist ferner ein ölgekühlter Tauchkolben für Verbrennungsmotoren bekannt, bei dem das Kolbenunterteil aus Leichtmetall und das Kolbenobersteil aus einem Metall mit geringerer Wärmeleitfähigkeit aber größerer Warmfestigkeit, z. B. aus Stahl besteht.

Ein in Form einer massiven Platte gestalteter Kolbenboden mit einzelnen Sacklochbohrungen ist prinzipiell bereits bei von einem wassergekühlten Zweitakt-Stangenkolben aus der DE-OS 21 51 869 bekannt.

Nachstehend sind zwei Ausführungsbeispiele eines nach der Erfindung gestalteten ölgekühlten Tauchkolbens anhand der Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 einen senkrecht zur Kolbenbolzenachse stehenden Querschnitt durch einen nach der Erfindung gestalteten ölgekühlten Tauchkolben,

Fig. 2 einen durch die Kolbenbolzenlängsachse gehenden Querschnitt durch den Tauchkolben gemäß Fig. 1,

Fig. 3 einen senkrecht zur Kolbenbolzenachse stehenden Querschnitt durch einen anderen nach der Erfindung gestalteten ölgekühlten Tauchkolben,

Fig. 4 einen durch die Kolbenbolzenlängsachse gehenden Querschnitt durch den Tauchkolben nach Fig. 3,

Fig. 5 einen Querschnitt durch den Tauchkolben nach Fig. 1 entlang der dort eingetragenen Schnittlinie V/V,

Fig. 6 einen Querschnitt durch den Tauchkolben nach Fig. 4 entlang der dort eingezeichneten Schnittlinie VI/VI.

In den Figuren sind gleiche bzw. einander entsprechende Teile der dargestellten Tauchkolben mit gleichen Bezeichnungen versehen.

Der in der Zeichnung dargestellte ölgekühlte Tauchkolben besteht aus einem insgesamt mit 1 bezeichneten Kolbenunterteil und einem insgesamt mit 2 bezeichneten Kolbenobersteil. Das einstückige massive Kolbenobersteil 2 besteht aus einem Kolbenboden 3 und einer Außenwand 4 mit zylindrischer Außenfläche 5 und mehreren Ringnuten, in die Kolbenringe 6 eingesetzt sind. Die Außenwand 4 des Kolbenobersteils 2 setzt sich dabei aus einem an den Kolbenboden 3 anschließenden querschnittsstarken Wandteil 7 und einem an dessen Unterseite 8 anschließenden durchmesserschwächeren Wandteil 9 zusammen. Von der Unterseite 8 ausgehend

ist in das querschnittsstarken Wandteil 7 der Außenwand 4 eine Hinterschneidung 10 mit einer kreiszylindrischen,

koaxial zur Kolbenlängsachse angeordneten Zentrierfläche 11 und einer zur Kolbenlängsachse senkrecht stehenden Auflagefläche 12 eingeformt. Das Kolbenoberteil 2 ist ausschließlich über diese Auflagefläche 12 auf dem Kolbenunterteil 1 und dort auf der äußeren Stirnfläche 13 eines an dessen Oberseite angeordneten ringförmigen Tragbundes 14 abgestützt. Zentriert ist das Kolbenoberteil 2 in Bezug auf das Kolbenunterteil 1 ausschließlich über die zylindrische Zentrierfläche 11, die eine außen am Tragbund 14 angeformte kreiszylindrische Zentrierfläche 15 umgreift. Mit 16 ist der obere Ende des Kolbenunterteiles 1 bildende und relativ massiv ausgebildete Tragkopf bezeichnet. Befestigt ist das Kolbenoberteil 2 am Kolbenunterteil 1 durch die vier Spannschrauben 17, deren Lage und Anordnung aus den Fig. 5 und 6 ersichtlich ist.

Mit 18 ist ein Kolbenbolzen bezeichnet, der in einer das Kolbenunterteil 1 quer durchdringenden Lagerbohrung 19 axial gesichert durch zwei Sicherungsringe 20 verankert ist. Auf diesem Kolbenbolzen 18 sitzt eine Lagerhülse 21, deren Lage zwischen zur Kolbenlängsachse parallelen Flächen 22, 23 im Innenraum 24 des Kolbenunterteiles 1 fixiert ist. Über den Kolbenbolzen 18 und die daraufsitzende Lagerhülse 21 ist der Tauchkolben an eine mit der nicht dargestellten Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine verbundene Pleuelstange 25 im Bereich des Pleuelkopfes 26 angelenkt, wobei dieser Anschluß über eine den Pleuelkopf 26 quer durchdringende, die Lagerhülse 21 umgreifende Aufnahmebohrung 27 hergestellt ist.

Mit 28 ist ein Vorsprung bezeichnet, der an der Oberseite des Tragkopfes 16 angeordnet ist. Dieser Vorsprung ist insgesamt einstückig mit dem Kolbenunterteil 1 ausgebildet. Der Vorsprung 28 ist von einem zentralen, coaxial zur Kolbenlängsachse angeordneten Kühlöldurchtrittsloch 29 durchsetzt, das desweiteren den Tragkopf 16 durchdringt und in den Innenraum 24 des Kolbenunterteiles 1 ausmündet. Das Kühlöldurchtrittsloch 29 kann, wie beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1, 2 und 5, als Bohrung im Kolbenunterteil 1 ausgebildet sein, die im Kühlöldstrahleintrittsbereich kegig oder trompetenartig erweitert ist. Letzteres stellt eine günstige Umlenkung des aus dem Pleuel austretenden Kühlöldstrahles sicher. Alternativ hierzu kann das Kühlöldurchtrittsloch 29, wie beim Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 3 und 4, auch durch die Durchgangsbohrung einer Kühlölführhülse 30 gebildet sein, die in eine den Tragkopf 16 mit Vorsprung 28 durchdringenden Aufnahmebohrung 31 eingesetzt und mit ihrem unteren erweiterten Teil federnd in Gleitkontakt am Pleuelkopf 26 abgestützt ist. Generell ragt der Vorsprung 28 in den Bereich eines insgesamt mit 33 bezeichneten inneren Kühlraumes hinein und begrenzt dort mit seiner Oberkante 32 den Kühlölfüllstand. Der innere Kühlraum 33 erstreckt sich in seinem unteren Bereich zwischen dem Tragbund 14 ringförmig um den Vorsprung 28 herum an der Oberseite des Tragkopfes 16. In seinem oberen Bereich ist der innere Kühlraum 33 durch eine Vertiefung im Kolbenoberteil begrenzt. Der innere Kühlraum 33 steht über schräge, im Kolbenoberteil 2 ausgebildete Überleitbohrungen 34 mit einem insgesamt mit 35 bezeichneten äußeren Kühlraum in Verbindung. Letzterer erstreckt sich sowohl im Kolbenoberteil 2 als auch im Kolbenunterteil 1, dort um den Tragkopf 16 herum.

Das massive Kolbenoberteil 2 ist einstückig und aus Sphäroguss bzw. Stahlmaterial hergestellt. Das Kolbenunterteil 1 dagegen ist zwar ebenfalls einstückig, aber aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung durch

Preßguß oder Warmpressen aus einem Rohling hergestellt. Soweit Hinterschneidungen unumgänglich sind, werden diese nachträglich durch spanabhebende Bearbeitung nachgearbeitet. Aufgrund seiner Herstellung durch Warmpressen bzw. Preßgießen ist das Kolbenunterteil im Gegensatz zu nur durch Gießen hergestellten Kolbenunterteilen erheblich tragfähiger, also die Aufnahme und Weiterleitung größerer Kräfte geeignet.

Der Tauchkolben ist für eine spezielle Art von Schieber-Kühlung ausgebildet. Die Kühlölführung zum Tauchkolben erfolgt dabei von der Pleuelstange 25 aus. Diese verfügt über interne Kanäle, in welche Kühlöl unter Druck über kurbelwelleninterne Kanäle eingeleitet wird. In den Figuren sind von den pleuelstangeninternen Kanälen lediglich eine Zuführbohrung 36, ein Ringkanal 37 um die Lagerhülse 21 sowie eine Spritzbohrung 38 im Pleuelkopf 26 ersichtlich. Die Spritzbohrung 38 verläuft dabei coaxial zur Pleuelstangenlängsachse. Das die Spritzbohrung 38 in Form eines Kühlöldstrahles verlassende Kühlöl gelangt zunächst in das Kühlöldurchtrittsloch 29 und wird durch dieses dann in den inneren Kühlraum 33 eingeleitet. Von dort gelangt das Kühlöl während des Motorbetriebes infolge der Kolbenbewegungen durch die Überleitbohrungen 34 in den äußeren Kühlraum 35 und von dort aus über in dessen unteren Bereich angeordnete Ablauftaschen 39 in den Triebwerksraum der Brennkraftmaschine zurück.

Der innere Kühlraum 33 ist oben durch einen domartigen Hohlräum gegeben, der radial außen durch entsprechend gekrümmte Formgebung der Innenwand 40 des querschnittsstarken Wandteiles 7 der Außenwand 4 des Kolbenoberteiles 2 und daran anschließend durch eine entsprechend fortgeföhrte Wölbung der Innenfläche 41 des Kolbenbodens 3 gebildet ist. coaxial zur Kolbenlängsachse ist an der Innenfläche 41 des Kolbenbodens eine Erhebung 42 vorhanden, die zu einer günstigen Verteilung des auftreffenden Kühlöles im inneren Kühlraum 33 beiträgt.

Unten ist der innere Kühlraum 33 durch eine ringförmige Vertiefung 43 mit etwa halbkreisförmigem Querschnitt begrenzt. Die Wandung 44 der ringförmigen Vertiefung 43 ist dabei so gestaltet, daß das Ausfahren des Preßwerkzeuges nach Einförmung der Vertiefung nicht behindert ist.

Der äußere Kühlraum 35 ist im Bereich des Kolbenoberteils 2 einerseits durch mehrere am Umfang verteilt angeordnete, bezüglich der Kolbenlängsachse leicht schrägstehend von der Unterkante 8 des querschnittsstarken Wandteiles 7 der Außenwand 4 in letzteres eingearbeitete Sacklöcher 45 und andererseits durch einen ringförmigen Raum 46 gebildet, in den die Sacklöcher 45 ausmünden. In jedes der Sacklöcher 45 mündet eine der Überleitbohrungen 34 ein, die im Bereich der Innenfläche 40 des querschnittsstarken Wandteiles 7 vom inneren Kühlraum 33 abweigt und schräg nach oben in das zugehörige Sackloch 45 nahe von dessen geschlossenen Ende einmündet. Der ringförmige Raum 46 ist radial außen von der Innenfläche 47 des querschnittsschwächeren unteren Wandteils 9 der Außenwand 4 des Kolbenunterteils 2 sowie radial innen von der Außenfläche 48 des Tragbundes 14 und oben durch die Unterkante 8 des querschnittsstarken Wandteiles 7 der Außenwand 4 des Kolbenoberteils 2 begrenzt. Im Anschluß an diesen so begrenzten Raum 46 setzt sich der äußere Kühlraum 35 nach unten innerhalb des Kolbenunterteils 1 durch eine ringförmige Ölfangvertiefung 49 fort. Diese Ölfangvertiefung 49 reicht bis etwa in die Ebene des Pleuelkopfes 26 herunter und ist radial außen von einem

relativ dünnwandigen, im Motorenbetrieb von Zünddruckeinflüssen weitestgehend befreiten Außenwandteilstück 50 begrenzt. Letzteres deshalb, weil die Außenwand 4 am Kolbenoberteil 2 und das Außenwandteilstück 50 am Kolbenunterteil 1 in ihrer Bauhöhe derart aufeinander abgestimmt sind, daß nach Verbindung von Kolbenoberteil 2 und Kolbenunterteil 1 zwischen der ebenen Unterkante 51 der Außenwand 4 des Kolbenoberteils 2 und der ebenen Oberkante 52 des Außenwandteilstückes 50 am Kolbenunterteil 1 ein Ringspalt 53 freibleibt. Da das Kolbenoberteil 2 nur außen über die ringförmige Zentrierfläche 11 in Bezug auf das Kolbenunterteil zentriert und außerdem nur mit seiner ringförmigen Anlagefläche 12 am Kolbenunterteil 1, dort in seiner biegeneutralen Zone durch die Stirnfläche 13 am Tragbund 14 abgestützt, und außerdem wegen des Ringspaltes 53 keine Verbindung zwischen den äußeren Teilen 4 von Kolbenoberteil 2 und Kolbenunterteil 1 gegeben ist, können im Motorenbetrieb vom Kolbenoberteil 2 her auch keine die Form des Außenwandstückes 50 negativ beeinflussende Kräfte übertragen werden. Weil diese äußere Stützung fehlt und auch das Kolbenunterteil 1 durch den äußeren Kühlraum sehr günstig gekühlt wird, heizt sich der Außenbereich des Tauchkolbens vergleichsweise gering auf. Dadurch sind unterschiedliche Deformationen des Kolbenausßenbereiches in Achsrichtung in Folge von Temperatureinwirkungen praktisch vermeidbar. Andererseits erlaubt dies wiederum, daß der unvermeidliche Spalt zwischen der Außenfläche des Tauchkolbens, gebildet durch die Außenfläche 4 am Kolbenoberteil 2 und die Außenfläche 54 am Kolbenunterteil 1, gegenüber bisherigen Kolben vergleichsweise kleiner ausgebildet werden kann. Letzteres trägt zu einem verbesserten Lauf des Kolbens bei, weil das Kolbenkippen auf einen kleineren Winkel begrenzt bleibt. Unmittelbare Folge davon ist auch eine Verkleinerung des Schmierölverbrauches.

Bedingt dadurch, daß das Kolbenoberteil außen am Tragbund 14 zentriert ist, werden im Motorenbetrieb außerdem folgende Vorteile erzielt. Weil der Aluminiumwerkstoff, aus dem das Kolbenunterteil 1 hergestellt ist, einen wesentlich größeren Ausdehnungskoeffizienten als das Material besitzt, aus dem das Kolbenoberteil 2 hergestellt ist, dehnt sich das Auflageorgan für das Kolbenoberteil 2 mehr aus als letzteres. Das heißt, mit zunehmender Erwärmung des Kolbens wird die Verbindung zwischen Kolbenoberteil 2 und Kolbenunterteil 1 kraftschlüssig, so daß im Motorenbetrieb praktisch keine Relativ-Bewegungen mehr zwischen den Auflageflächen von Kolbenunterteil 1 und Kolbenoberteil 2 stattfinden können.

Nachstehend sind verschiedene Einzelheiten dargelegt, mit denen der erfundsgemäße Tauchkolben von Fall zu Fall, d. h. je nach seiner Beaufschlagung mit welchen Zünddrücken, ausgestattet sein kann.

Insbesondere wenn mit dem Tauchkolben sehr hohe Zünddrücke in der Größenordnung von beispielsweise 150 bar beherrscht werden soll, dann erweist es sich als zweckmäßig, das Kolbenunterteil 1 zusätzlich zu verstauen und zwar durch mehrere in der ringförmigen Vertiefung 43 angeordnete, diese radial durchsetzende Versteifungsrippen 55. Solche Maßnahmen sind beim Tauchkolben nach den Fig. 3 und 4 dargestellt.

Wenn der erfundsgemäße Tauchkolben in Brennkraftmaschinen zum Einsatz kommt, in denen nur Zünddrücke in der Größenordnung von beispielsweise 120 bar zu beherrschen sind, dann kann es genügen, wenn die von der Ölfangvertiefung 49 abzweigenden Ablauft-

kanäle 39 in den Innenraum 24 des Kolbenunterteils 1 ausmünden. Diese Lösung ist beim Tauchkolben nach den Fig. 1, 2 und 5 angewandt.

Bei Tauchkolben, mit denen demgegenüber wiederum höhere Zünddrücke zu beherrschen sind, erweist es sich als zweckmäßig, die von der Ölfangvertiefung 59 abzweigenden Ablauftkanäle 39 durch achsparallel zur Kolbenlängsachse durch das Kolbenunterteil 1 verlaufende Bohrungen 56 zu realisieren; letzteres ist beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3 und 4 der Fall. Diese Bohrungen 56 schneiden tangential Schmierrinnen 57 (siehe Fig. 4 und 6) an, die partiell um den Kolbenbolzen 18 im Kolbenunterteil 1 ausgebildet sind und Öl zur Schmierung des Kolbenbolzens 18 aufnehmen. Des Weiteren kann sich als zweckmäßig erweisen, in die Bohrungen 56 Röhrchen 58 einzusetzen, die in bestimmar Länge in die Ölfangvertiefung 49 hineinragen und dort für eine bestimmte Kühlölfüllstandshöhe sorgen. Letzteres ist ebenfalls beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3 und 4 gegeben.

Durch die erfundsgemäßen Merkmale und insbesondere deren kombinatorische Vereinigung in einem Tauchkolben ist sichergestellt, daß auch bei relativ hohen Zünddrücken in der Größenordnung bis ca. 160 bar eine einwandfreie Funktion des Tauchkolbens gewährleistet ist. Insbesondere durch die massive Ausbildung des Kolbenoberteils und Kolbenunterteils sowie durch die spezielle Abstützung des Kolbenoberteils 2 in biege-neutraler Zone am Kolbenunterteil 1 ist sichergestellt, daß die auf den Tauchkolben im Maschinenbetrieb einwirkenden Zünddrücke in bestmöglichster Weise über den Tragbund 14 und den Kolbenbolzen 18 in die Pleuelstange 25 eingeleitet werden können, und zwar so, daß die Zylindrizität und Koaxialität der Außenwand 4 des Kolbenoberteils 2 sowie der Außenfläche 54 des Kolbenunterteils 1 weitestgehend erhalten bleiben. Durch die Kühlölführung wird nicht nur eine sehr intensive Kühlung des Kolbenoberteils, sondern auch eine intensive Kühlung der angrenzenden oberen Bereiche des Kolbenunterteils sichergestellt. Negative Einflüsse durch die im Maschinenbetrieb herrschenden Temperaturen auf die Form des Kolbenoberteils 2 und die Form des Kolbenunterteils 1 sind deshalb auch durch die Art der Kühlmittelführung im Tauchkolben weitestgehend vermeidbar.

#### Patentansprüche

1. Ölgekühlter Tauchkolben, der aus einem Kolbenunterteil und einem Kolbenoberteil, das aus einem Kolbenboden und einer Außenwand mit in Ringnuten eingesetzten Kolbenringen besteht, zusammengesetzt ist und über einen Kolbenbolzen, der in einer das Kolbenunterteil quer durchdringenden Lagerbohrung verankert ist, an eine mit der Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine verbundene Pleuelstange angelenkt ist, wobei das Kolbenoberteil mit einer vom Kolbenboden abgesetzten Anlagefläche auf der Stirnfläche eines oben am Kolbenunterteil angeformten, ringförmigen Tragbundes abgestützt und mittels mehrerer Spannschrauben mit letzterem verbunden ist, wobei ferner am Kolbenunterteil ein zur Kolbenlängsachse koaxiales Kühlöldurchtrittsloch angeordnet ist, das in einen inneren Kühlraum einmündet, der durch Überleitbohrungen mit einem jenseits des Tragbundes angeordneten äußeren Kühlraum in Verbindung steht, der sich sowohl im Kolbenoberteil als auch

im Kolbenunterteil erstreckt, das Kolbenoberteil eine im wesentlichen massive, nur im Bereich des äußeren Kühlraumes mit Sacklöchern versehene einstückige Platte ist und das Kolbenunterteil abgesehen vom Kühlöldurchtrittsloch an seiner dem Kolbenoberteil zugewandten Oberseite eine im wesentlichen geschlossene Form aufweist und ansonsten massiv einstückig ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet daß,

- das Kolbenoberteil (2) aus Sphäroguß bzw. Stahlmaterial hergestellt ist, 10
- das Kolbenunterteil (1) aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung durch Preßguß oder Warmpressen aus einem Rohling hergestellt ist, 15
- das Kolbenoberteil (2) sich nur in seiner biegenutralen Zone mit seiner ringförmigen Anlagefläche (12) am Tragbund (14) des Kolbenunterteiles (1) abstützt und
- der äußere Kühlraum (35) im Bereich des Kolbenunterteiles (1) durch eine ringförmige Ölfangvertiefung (49) weitergeführt ist, die bis etwa in die Ebene des Pleuelkopfes (26) herunterreicht und radial außen von einem relativ dünnwandigen Außenwandteilstück (50) begrenzt ist, das durch einen sich bis zum äußeren ringförmigen Kühlraum (35) erstreckenden Ringspalt (53) von der Außenwand (4) des Kolbenoberbaus getrennt ist, wodurch das Außenwandteilstück (50) im Maschinenbetrieb 30 von Zünddruckeinflüssen befreit ist.

2. Tauchkolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- im Kolbenunterteil (1) innerhalb einer den unteren Teil des inneren Kühlraumes (33) bildenden ringförmigen Vertiefung (43) mehrere diese radial durchsetzende Versteifungsrippen (55) angeordnet sind.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**

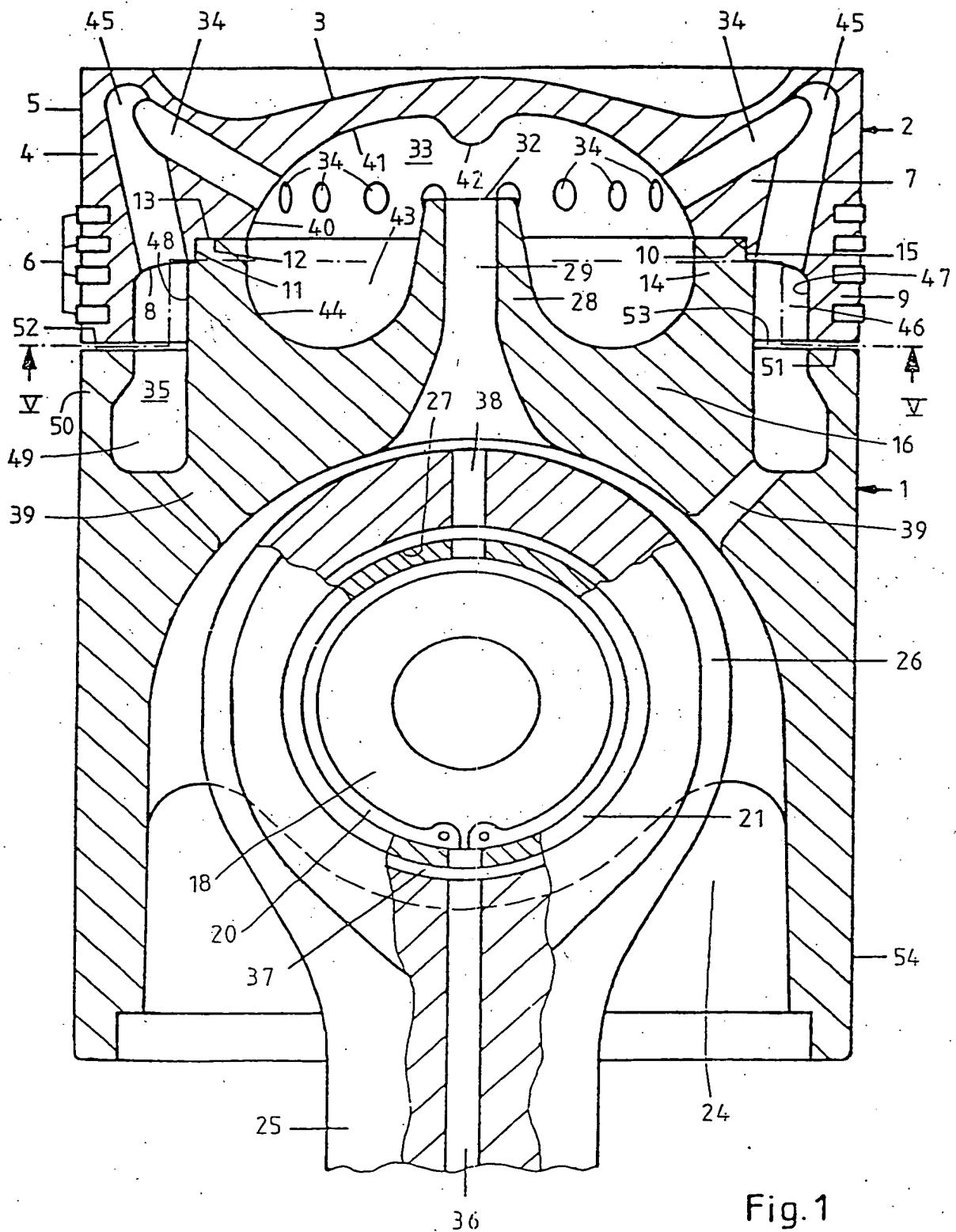


Fig. 1

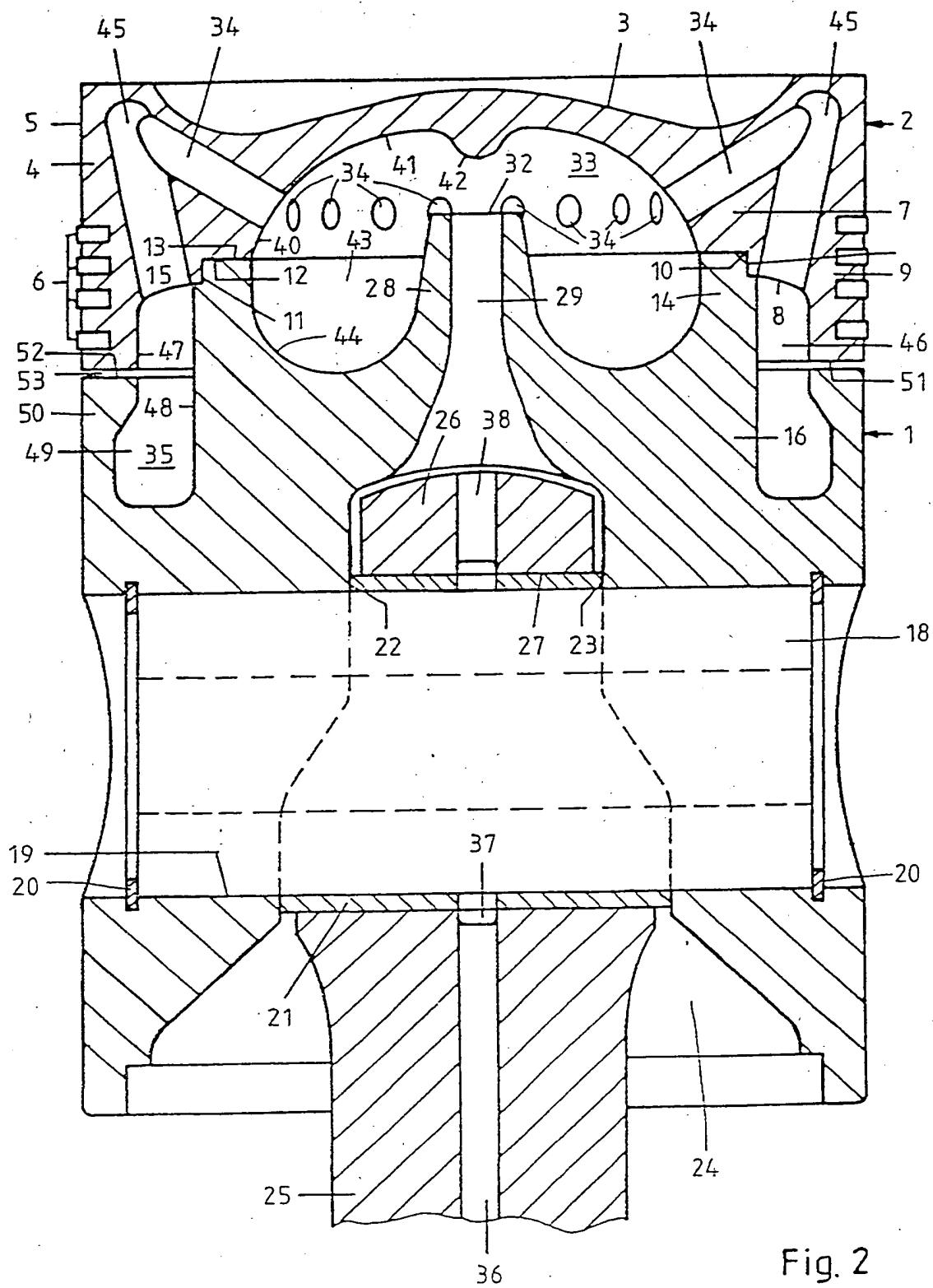


Fig. 2

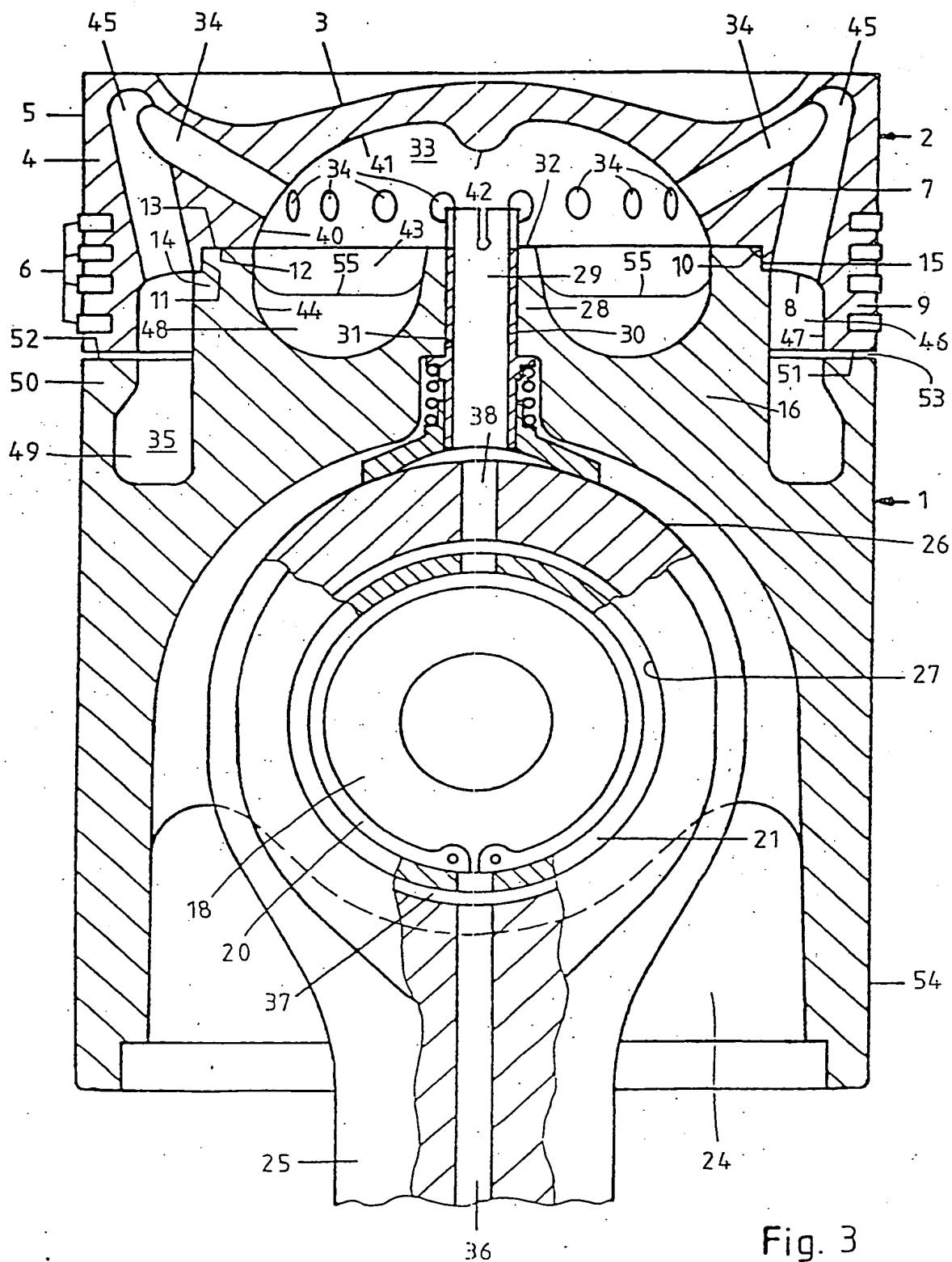


Fig. 3

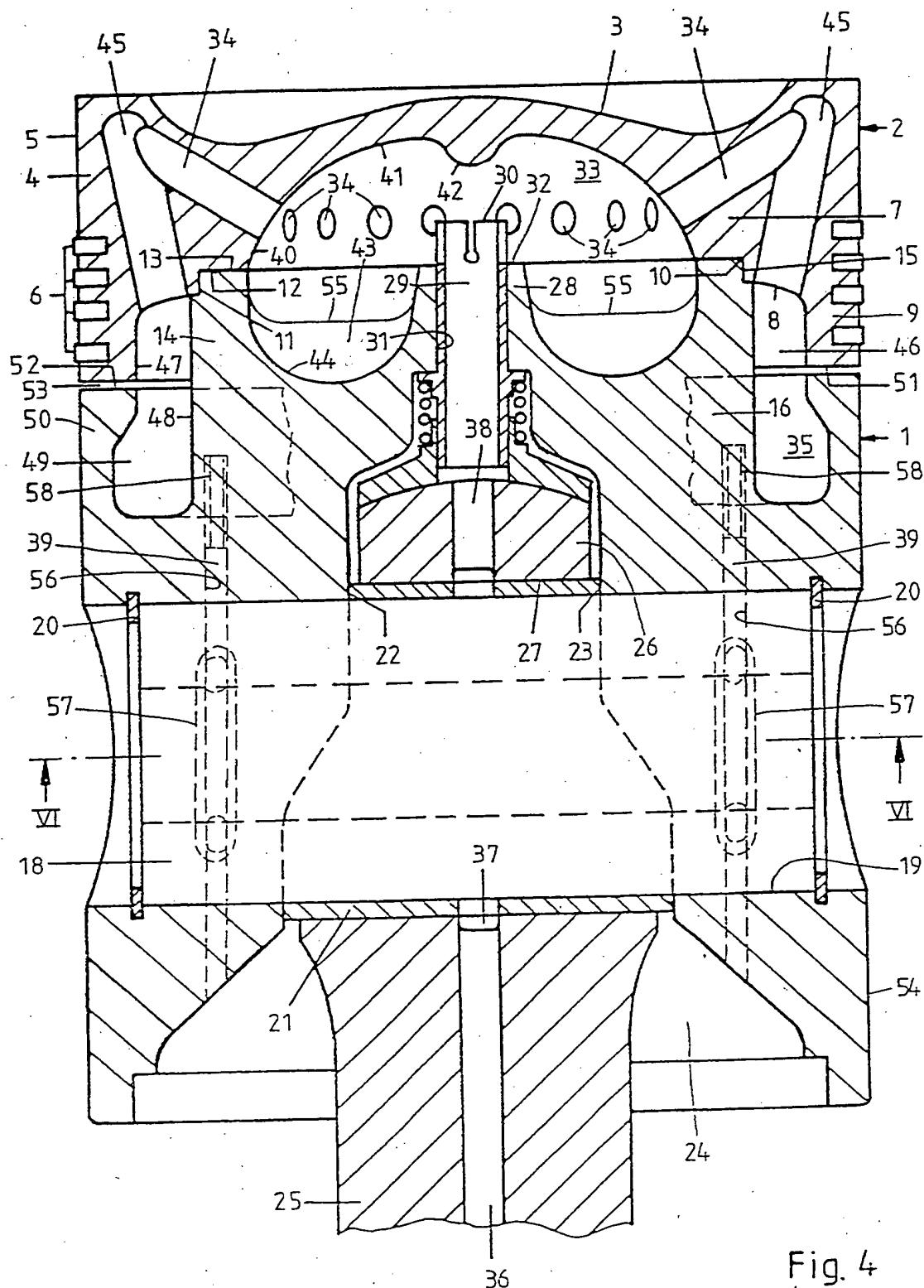


Fig. 4

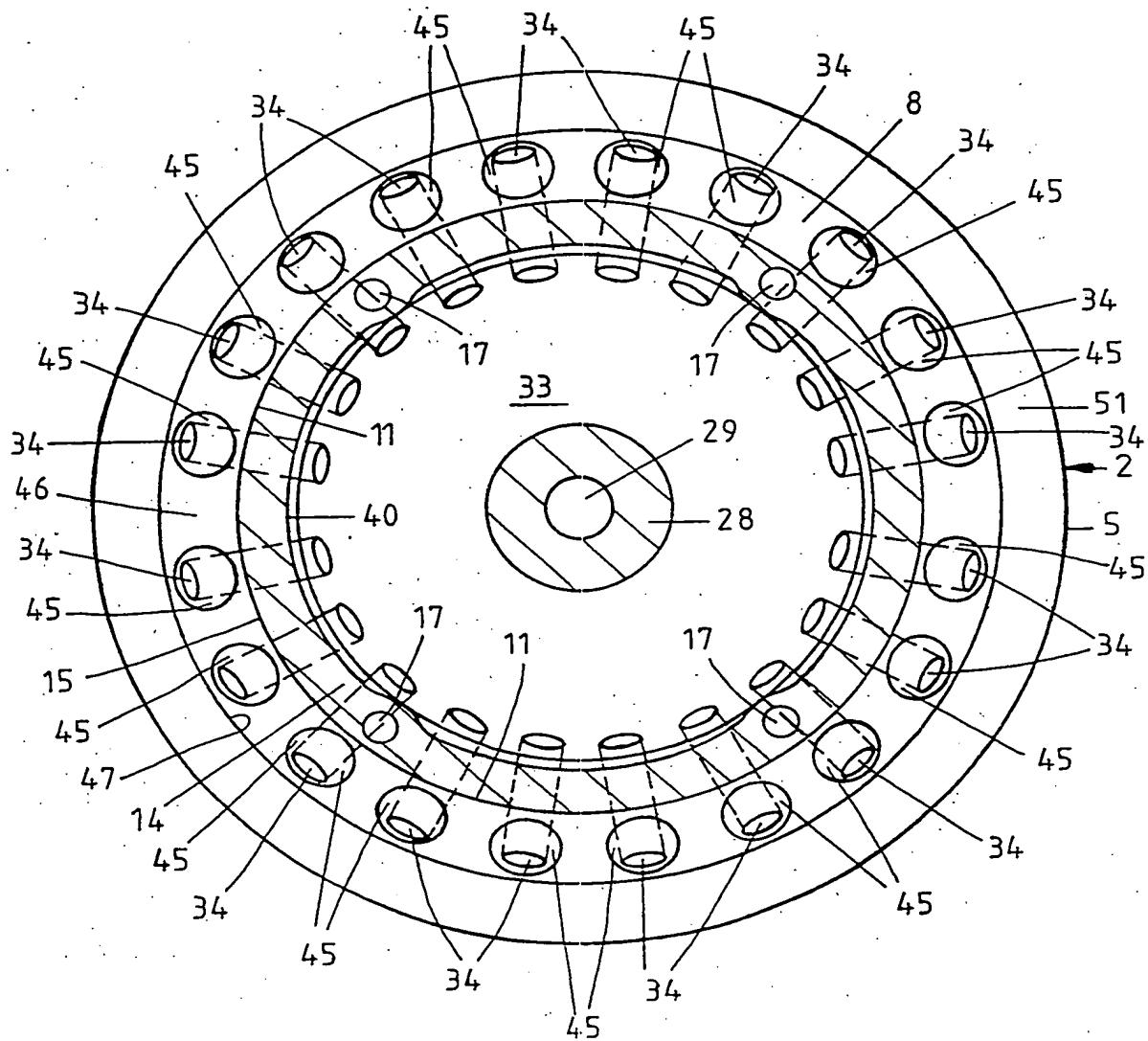


Fig. 5

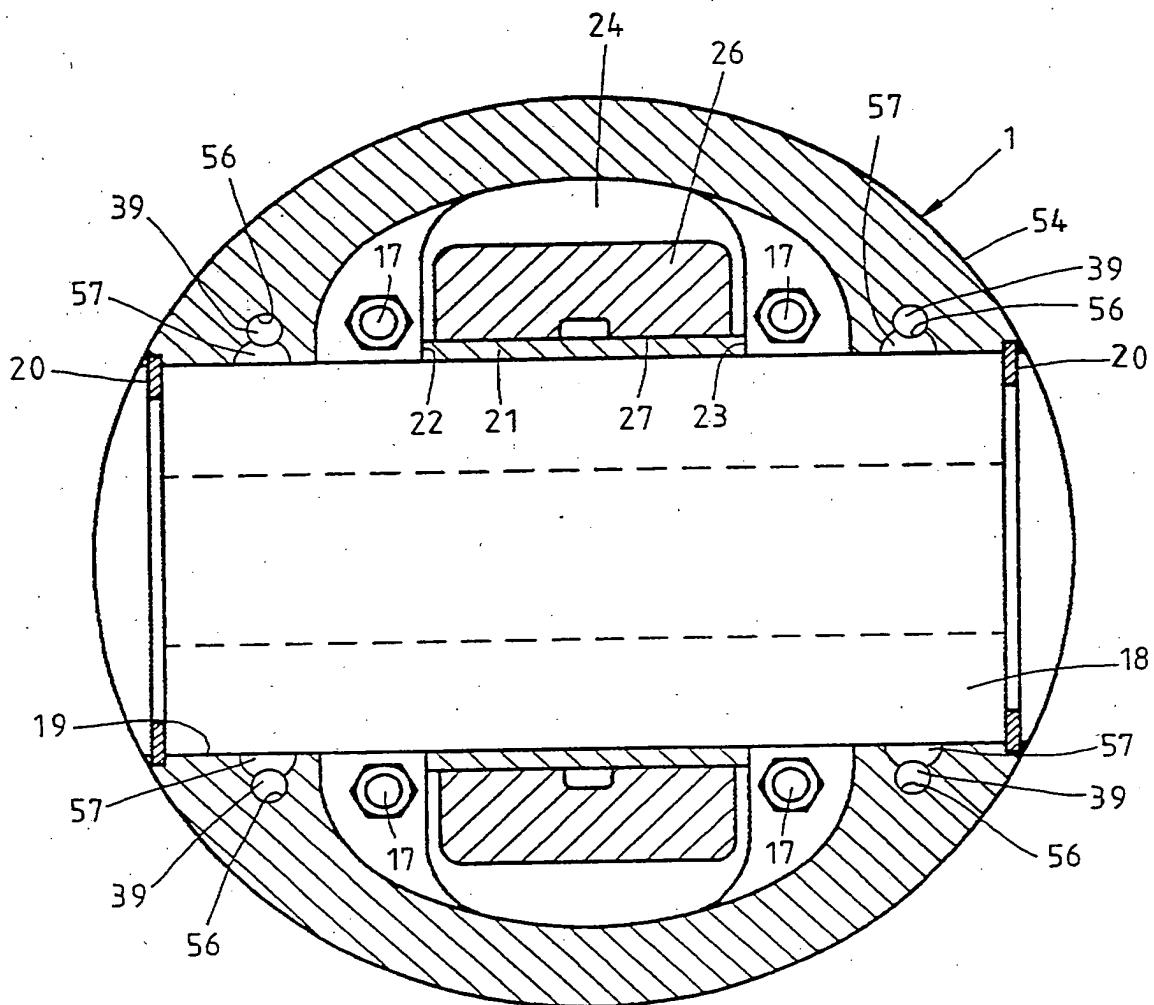


Fig. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**